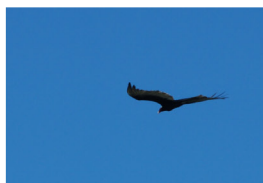
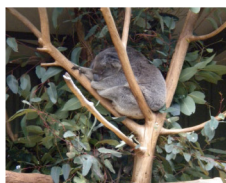
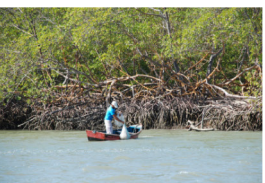
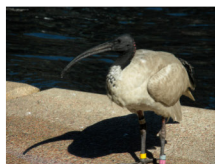
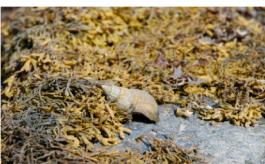





RESEARCH GAME
The European scientific research game for schools



Programm für
lebenslanges
Lernen

BIODIVERSITÄT

Begleitmaterialien zur Ökologie und zur Artenvielfalt

Autoren

Diese Broschüre dient als Ergänzungsmaterial für das Projekt "Forschungsspiel – Research Game". Sie ist in Zusammenarbeit aller Projektpartner entstanden: University of Salento, University of West Scotland, Universidade de Aveiro, Bildungswerk der Sächsischen Wirtschaft gGmbH, the European Ecological Federation and Kariyer Danismanligi ve Insan Kaynaklarini Gelistirme Dernegi.

Mehr Infos dazu gibt es auf der Internetseite www.researchgame.eu



Programm für
lebenslanges
Lernen

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung (Mitteilung) trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

INHALT

Begleitmaterialien zur Ökologie und zur Artenvielfalt	4
Schlüsselwörter	4
Was ist biologische Vielfalt?	4
#1 - Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen	6
Arten: Definition und Zahlen	5
#2 - Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen	6
Nutzen der biologischen Vielfalt	6
Bedrohungen für die biologische Vielfalt	8
#3 - Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen	8
Schutz der biologischen Vielfalt	10
#4 - Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen	10
#5 - Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen	11
MACH MIT, SPIEL DAS RESEARCH GAME!	12
Nützliche Links	13
Literatur	13

BEGLEITMATERIALIEN ZUR ÖKOLOGIE UND ZUR ARTENVIELFALT

Seid ihr daran interessiert, junge Forscher zu werden? Möchtet ihr wissenschaftliche Methoden anwenden, um spannende Fragen zu beantworten? Kommt mit und lasst es uns gemeinsam versuchen. Das Research Game stellt das Thema der biologischen Vielfalt in den Mittelpunkt – die Vielfalt der Ökosysteme, der Arten und der Gene.

Schlüsselwörter: Diversität, Habitat, Stabilität, Ökosystem, Art

Was ist biologische Vielfalt?

Das Leben auf der Erde weist ein erstaunliches Spektrum an Größen, Farben, Formen, Lebenszyklen und Wechselbeziehungen auf.

Waren Sie mal in einem Wald, der von den verschiedensten Pflanzen- und Tierarten bevölkert wird? Sehen Sie sich die Kulisse um sich herum an, den Boden, die Bäume, lauschen Sie den Geräuschen, stellen Sie sich vor, Sie wären ein integraler Bestandteil des Waldes...vieles von dem, was wir besprechen werden, können Sie so hautnah erleben.

Wie wir alle wissen, teilen sich die Menschen den Planeten mit unzähligen anderen, wahrlich bemerkenswerten, vielfältigen Lebewesen. Jedes von ihnen trägt zum Reichtum der Welt, in der wir leben, bei. Tauchen Sie ein in eine faszinierende Entdeckungsreise durch Arten, Organismen und die ökologischen Beziehungen, die der Biosphäre ihre Besonderheiten verleihen.

Ökologische Systeme, in denen sich die Komplexität unseres Planeten entfaltet, müssen sich allerdings ihre Artenvielfalt bewahren. Für den Erhalt der biologischen Vielfalt müssen zunächst drei Komponenten, die dem Konzept der Biodiversität inhärent sind,




Torre Guaceto, Salento Italien

hervorgehoben werden:

1. **Genetische Vielfalt;**
2. **Artenvielfalt;**
3. **und die Vielfalt von Landschaften.**

1. Genetische Vielfalt ist ein Maß für die Vielzahl verschiedener Typen der gleichen Gene innerhalb einzelner Arten. Ausgehend von der menschlichen Art können wir sehen, wie wichtig diese genetische Vielfalt ist, indem wir die Fülle, die uns auszeichnet, zur Kenntnis nehmen. Mit anderen Worten ist genetische Vielfalt die Aufrechterhaltung der genotypischen Heterozygotie, der Polymorphie und anderer genetischer Veränderlichkeiten, die Voraussetzung für die Anpassungsfähigkeit natürlicher Populationen sind.

2. Artenvielfalt bezeichnet die Anzahl der verschiedenen Arten von Organismen innerhalb einzelner Gemeinschaften oder Ökosysteme. Wir können hier auch zwischen Artenreichtum, also der



Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen

Die biologische Diversität gehört zu den wertvollsten Gütern unseres Planeten. Sie umfasst den Reichtum der Natur, die uns mit Nahrung, Kleidung, Arzneimitteln sowie mit sauberem Wasser versorgt und Schutz vor Unwetter bietet. Denk darüber nach und du wirst verstehen, dass der Schutz der Biodiversität entscheidend ist für die Erhaltung und Verbesserung unserer Lebensqualität. Bevor wir uns einzelnen Fragen zuwenden, lasst uns einige Beispiele näher betrachten

absoluten Anzahl von Arten in einer Gemeinschaft, und Artengleichmäßigkeit als relative Anzahl von Individuen innerhalb einer Art unterscheiden.

Lassen Sie uns zwei ökologische Gemeinschaften (Biozönosen) mit jeweils 10 Arten und 100 einzelnen Pflanzen und Tieren betrachten. Sagen wir, die erste Gemeinschaft weist 50 Exemplare der einen, 25 Exemplare einer zweiten und für die verbleibenden 8 Arten jeweils zwischen 1 und 6 Exemplaren auf. In der zweiten Gemeinschaft hingegen haben wir 10 Individuen einer Art.

Der Artenreichtum beider Gemeinschaften ist gleich (insgesamt 10 Arten). Gingen wir aber durch die Gemeinschaften, hätten wir den Eindruck dass die zweite wesentlich vielfältiger und differenzierter ist, da die Wahrscheinlichkeit, unterschiedliche Organismen zu treffen, hier größer ist. In der ersten Gemeinschaft trafen wir tatsächlich am ehesten Exemplare der ersten oder zweiten Art an.

Die beiden Gemeinschaften weisen also eine unterschiedliche Form der Artengleichmäßigkeit oder Artenfülle auf.

3. Schließlich kann Vielfalt auch als landschaftliche Diversität charakterisiert werden, was unterschiedliche Landschaften im Sinne heterogener territorialer Gebiete sind, bestehend aus einer Gruppe interagierender Ökosysteme, die sich in ähnlicher Form auch in angrenzenden Zonen wiederholen. Landschaften sind eine Organisationsebene des Umweltsystems, die sich zwischen Ökosystem und Biom befindet. Eine Landschaft kann in sich verschiedene Ökosysteme integrieren.

Der Begriff Biodiversität meint also nicht nur das Vorkommen von Millionen von Organismustypen, sondern hat eine breitere Bedeutung, dass biologische Vielfalt auf verschiedenen Ebenen der biologischen Organisation – von den Genen bis hin zu Gemeinschaften und Landschaften – existiert.

Zweifelsohne ist dennoch das Konzept der Arten wesentlich für die Definition von biologischer Vielfalt. Was jedoch meint der Artenbegriff genau?

Arten: Definition und Zahlen

Als Linnè (1707-1778) sein System der wissenschaftlichen Nomenklatur einführte, stützte sich die Klassifizierung lediglich auf die physischen Charakteris-

tika von erwachsenen Organismen. Erst vor kurzem haben Taxonomen andere Merkmale zur Unterscheidung von Arten eingeführt. Über die Jahre wurde eine Vielzahl von Definitionen für Arten vorgeschlagen: 1) in Bezug auf reproduktive Isolation, so dass Arten aus allen Organismen bestehen, die sich potentiell natürlich fortpflanzen und fruchtbare Nachkommen produzieren können, 2) die phylogenetische Artensystematik, das die kladistische Affinität, also den Grad der Verwandtschaft, von Taxa hervorhebt, 3) das Konzept der Artenevolution, das davon ausgeht, dass innerhalb einer Gruppe genetisch ähnliche Populationen „evolutionär signifikante“ existieren.

Im späten 19. Jahrhundert, einer Zeit der Entdeckungen, gab es großes Vertrauen seitens der Wissenschaftler in die Tatsache, dass jede große lebende Art entdeckt und benannt werden könne. Die Untersuchungen konzentrierten sich allerdings stark auf die charismatischsten Arten, wie Vögel oder Säugetiere. Heute weisen jüngere Studien zu solchen Organismen wie Insekten und Pilze, darauf hin, dass Millionen neuer Arten und Varianten noch wissenschaftlich erforscht werden müssen. Wenn wir die Art nicht kennen, können wir natürlich weder wissen, welche Wechselbeziehung mit der abiotischen Umwelt bestehen, noch welche Funktionen die unbekannteren Arten in einem Ökosystem erfüllen.

Schätzungen zu bestehenden Arten fallen unterschiedlich aus. Denken Sie nur an tropische Insekten: einige Taxonomen schätzen, dass es über 30 Millionen Arten gibt, während andere Studien auf Zahlen von 4-6 Millionen verweisen. Über 50% der bekannten Arten bestehen aus Wirbellosen. Diese Gruppe stellt die große Mehrheit der Organismen, die es noch zu untersuchen gilt, dar und könnte bis zu 95% der existierenden Arten ausmachen. Kurz, die Bestimmung einer Art scheint mit Sicherheit nicht leicht zu sein und wird gar noch schwieriger, wenn es um Bakterien oder Viren geht. Natürlich gibt es eine Vielzahl und große Vielfalt dieser Organismen, die sich sowohl physiologisch als auch genetisch voneinander unterscheiden. Darüber hinaus ist es nicht nur wichtig, sich der Existenz einer Art bewusst zu sein, sondern auch mehr über die Beziehungen der Arten untereinander sowie zwischen Arten und den abiotischen Faktoren von Ökosystemen zu erfahren.

Obwohl also der Begriff der Arten dem der Vielfalt zugrunde liegt, ist Biodiversität ein breiter angelegtes Konzept, das die Reichhaltigkeit und Komplexi-

Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen

#2

Schau dir den Markt an! Was für ein Angebot an Nahrungsmitteln! Wusstest du schon, dass wir das meiste davon hart arbeitenden Bienen verdanken – Honigbienen und ihren wild lebenden “Schwestern”? Etwa 80% aller Arten von Blütenpflanzen werden durch Tiere bestäubt; die wichtigsten Bestäuber sind dabei Insekten, vor allem Bienen. Diese Tierchen ernähren sich von Pollen und Nektar und übertragen dabei Blütenstaub von einer Blüte zur anderen. Auf diese Weise versorgen uns Bienen und andere Bestäuber mit einer großen Vielfalt an Nahrung.

Allerdings sind viele Bienenarten gefährdet! Ihre Lebensräume werden zerstört infolge von Landwirtschaft und Bauwesen oder mit Pestiziden vergiftet. Der Schutz der Artenvielfalt der Bienen und der von ihnen bestäubten Pflanzen ist Gegenstand vieler wissenschaftlicher Studien, Schutzmaßnahmen und politischer Aktivitäten.



Obststand auf einem Markt in Barcelona, Spanien.
Foto: Daderot/Wikimedia.



Rote Mauerbiene, *Osmia rufa*.
Foto: Karsten Seidelmann

tät von biologischen Gemeinschaften als Maße mit einbezieht oder die Anzahl ökologischer Nischen, trophische Ebenen und ökologische Prozesse, beispielsweise der Energiespeicherung, Aufrechterhaltung von Nahrungsketten und Materialwiederverwertung, berücksichtigt, da diese die Funktion der betreffenden Ökosysteme beeinflussen.

Nutzen von biologischer Vielfalt

Worin besteht der Nutzen von biologischer Vielfalt?

Nahrung - Die Menschheit profitiert von anderen Organismen in vielerlei Hinsicht, obwohl wir dazu neigen, dies erst zu realisieren, wenn eine bestimmte Art oder Gemeinschaft zu verschwinden droht oder gar endgültig ausstirbt.

Mit Sicherheit gibt es unauffällige Organismen, die unbedeutend erscheinen, aber eine unersetzliche Rolle in ökologischen Systemen spielen oder die Quelle von fundamental wichtigen Genen und Substanzen sind.

Es sei zunächst darauf verwiesen, dass die menschliche Nahrung von anderen Organismen kommt. Viele Arten von Wildpflanzen können einen wichtigen Beitrag zur Nahrungsmittelversorgung für Menschen leisten oder Quelle für genetisches Material sein, das zur Verbesserung von domestizierten Nutzpflanzen dient.

Der Ökologe Meyer behauptet, dass die menschliche Art bis zu 80.000 Arten von essbaren Wildpflanzen nutzen könnte. In indonesischen Dörfern werden bis zu 4000 Arten einheimischer Pflanzen und Tiere für die Gewinnung von Nahrungsmitteln, Medikamenten und anderen nützlichen Produkten verwendet. Wenige dieser Arten sind auf eine mögliche Nutzung im Hausgebrauch oder intensivere Formen der Kultivierung erforscht worden. Eine Studie von 1975 beispielsweise fand heraus, dass in Indonesien 250 essbare Früchte existieren, von denen lediglich 43 umfangreich kultiviert wurden.

Ökologischer Nutzen - Das Leben der menschlichen Art ist untrennbar verknüpft mit den ökologischen

Diensten anderer Arten. Die Bildung des Bodens, Entsorgung von Abfällen, Luft- und Wasserreinigung, Nährstoffverwertung, Absorption von Sonnenenergie und die Steuerung hydrologischer und biochemischer Kreisläufe ist abhängig von biologischer Vielfalt. Obwohl keine absolute Sicherheit darüber besteht, dass eine Gemeinschaft mit mehr Arten besser Belastungen standhalten oder sich nach einer Störung erholen kann, scheint dies doch intuitiv zuzutreffen.

Wenn wir die komplexen Wechselbeziehungen zwischen Organismen nicht verstehen, überraschen und beeindrucken uns die Auswirkungen des Verschwindens von Mitgliedern einer biologischen Gemeinschaft, schienen sie einzeln zunächst doch eher unbedeutend.

Die Arten, die wertvolle Dienste in der Verdrängung von Schädlingen und Krankheitserregern leisten, scheinen wir oft zu vergessen.

Schätzungen zufolge werden 95% der potentiellen Schädlinge und Krankheitserreger weltweit durch Arten bekämpft, die mit ihnen in Konkurrenz stehen oder ihnen zum Opfer fallen und so das Ökosystem im Gleichgewicht halten. Die vielen Versuche, Schädlinge beispielsweise mit synthetischen chemischen Substanzen zu bekämpfen zeigen, dass es die biologische Vielfalt ist, die diesen biologischen Dienst verlässlich übernimmt.

Kultureller und ästhetischer Nutzen - Jagen, Fischen, Camping, Beobachtung von Flora und Fauna (sogenannte Wildbeobachtungen) und andere Aktivitäten in der Natur gehören zu den Hobbies von Millionen von Menschen und haben gleichzeitig eine

Erholungsfunktion. Darüber hinaus haben sie oft positiven Einfluss auf die psychische und emotionale Verfassung. In vielen Kulturen spielt der Kontakt zur Natur eine spirituelle Rolle oder sind bestimmte Landschaften und Arten eng mit der Identität eines Volkes oder einer besonderen Bedeutung verknüpft.

Naturschutz ist einerseits also von moralischer und religiöser Bedeutung. Daneben liegt in ihm aber auch ein wirtschaftlicher Nutzen.

Es wird geschätzt, dass die US-Bürger jährlich etwa 204 Milliarden Dollar für Erholungsaktivitäten in der Natur ausgeben – eine Summe die jene für die Neuanschaffung von Autos übersteigt (81 Milliarden Dollar pro Jahr). 40 % aller Amerikaner nutzen Flora und Fauna in der einen oder anderen Art, sei es beim Fischen, Jagen, Beobachten oder Fotografieren.

Ökotourismus stellt eine bewährte Form der nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung dar, allerdings nur bei entsprechender Sorgfalt gegenüber den genutzten Orten und Kulturen. Für viele ist das Wissen über die bloße Existenz einer Art Grund genug, diese zu schützen und zu erhalten, unabhängig von der Möglichkeit, die Art zu beobachten oder fotografieren. Man spricht hier vom sogenannten Existenzwert.

Verlust der Vielfalt - Die Ökologen Paul und Anne Ehrlich haben den Verlust der biologischen Vielfalt mit einem Flugzeug verglichen, dem Tausende von Verbindungsrieten in Flügeln und Rumpf entfernt werden (Nieten-Hypothese).

Fängt ein Unkundiger an, diese Nieten zu entfernen, in dem Glauben, dass es von ihnen mehr als genügend gibt, kann es passieren, dass seine Niete ausreicht, um die Flügel zum Nachgeben und das Flugzeug zum Einsturz zu bringen. Gleichmaßen bringt menschliches Handeln biologische Arten an den Rand des Aussterbens, ohne dass der Mensch Zeit hat zu realisieren, was ihre Funktion im Ökosystem ist. Indem so wichtige Prozesse und Funktionen im Ökosystem verändert werden, laufen wir Gefahr wie jener Laie zu enden, der eine Niete zu viel aus der Flugzeugtragfläche entfernt hat! Hieraus wird deutlich, dass zu viele Gefährdungen für die biologische Vielfalt bestehen.

Laubfrosch, *Hyla arborea*. Foto: S.Meyer





Maledivische Inseln, Luftaufnahme

Bedrohungen für die biologische Vielfalt

Biodiversität ist einer Vielzahl von Bedrohungen unterschiedlichen Ursprungs ausgesetzt.

Zerstörung und Einschränkung von Lebensräumen

- Es ist wichtig zu verstehen, wie lebende Arten sich über Millionen von Jahren neben- und miteinander entwickelt und sich aneinander angepasst haben,

um in bestimmten Gebieten mit spezifischen chemischen, physischen und klimatischen Merkmalen zu koexistieren. Jede Veränderung in diesem Gleichgewicht kann zum Verlust der biologischen Vielfalt führen.

Eine der größten Bedrohungen für das Überleben vieler Arten stellt der menschliche Eingriff in Lebensräume dar, beispielsweise durch Nutzung dieser Flächen für Land- und Viehwirtschaft, massive Abholzung von Wäldern oder die Entwicklung von städtischen und gewerblichen Gebieten. Auch die Errichtung von Hindernissen wie Straßen und Stromleitungen führt zu einer schrittweisen Fragmentierung und Einschränkung von Lebensräumen, egal ob zusammenhängend oder räumlich voneinander getrennt, indem die einzelnen Arten in diesen Gebieten an einer freien Bewegung gehindert werden.

Die Abholzung der Wälder und Umwandlung von Grünland in landwirtschaftliche Nutzflächen sind die offensichtlichsten Beispiele für die Zerstörung von Lebensräumen. Wälder bedecken heute nur noch die Hälfte ihrer ursprünglichen Fläche. Der Primärwald

Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen

#3

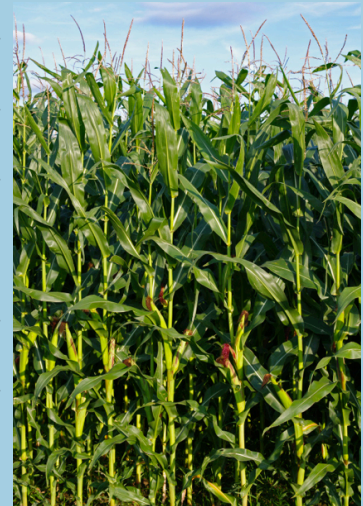


Weizenfelder haben die Montana-Landschaft sehr verändert. (Stroballen nach der Weizenernte im Spätsommer). Foto: Matt Lavin from Bozeman, Montana, USA/Wikimedia.

Das **zweite Beispiel** zeigt die Bedeutung der genetischen Vielfalt am Beispiel von Getreide.

Es gibt 75.000 essbare Pflanzenarten, aber allein drei davon bilden 50 Prozent unserer Nahrung. Das sind Weizen, Reis und Mais. Das Problem besteht darin, dass wir nur einige wenige dieser Getreidesorten anbauen. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass wir vermutlich bereits drei Viertel

der genetischen Vielfalt unserer Getreidesorten verloren haben. Und das, obwohl wir die Biodiversität erhalten müssen, um zum Beispiel solche Sorten zu bewahren, die dem Klimawandel und Krankheiten widerstehen können.



Maisfeld (*Zea mays*) in Sachsen (Deutschland).

Foto: Christian Fischer/Wikimedia.



Verbotener Zugang zu einem Naturpark in der Nähe von Vigo, Spanien

(auch "Urwald"), dessen Struktur und Ressourcen von vielen Arten abhängen, ist auf 1/5 seiner anfänglichen Größe geschrumpft. Viele der produktivsten und artenreichsten Grünlandareale wurden als Acker- oder Weideflächen umgenutzt, teilweise aufgrund der wachsenden menschlichen Bevölkerung. Der Abbau von Ressourcen durch Bergbau, Dammbau und Überfischung zerstört ebenfalls viele Lebensräume.

Um Freiland für den Bergbau zu kultivieren, wird beispielsweise die obere Erdschicht mit allem auf ihr befindlichen geräumt. Die Abfälle, die beim Bergbau entstehen, darunter auch Giftstoffe, könnten ganze Täler und Flüsse füllen. Infolge des Dammbaus werden wesentliche Lebensräume rund um Wasserstraßen überschwemmt und so Nahrungsquellen und Brutflächen zerstört.

Einige Fischfangmethoden sind nicht nachhaltig: Grundschleppnetze beispielsweise beseitigen alle lebenden Organismen am Meeresgrund und vernichten die Bodenstruktur für jede Form von Leben. Oft ist es nicht genug, kleine und versprengte Gebiete für die Artenvielfalt zu schützen.

Große Säugetiere wie Tiger oder Wölfe erfordern die ausgedehntesten, vom Menschen unberührten Gebiete. Wenn diese Areale in voneinander isolierte Teile aufgeteilt sind und so Migration verhindert wird, können einige Arten Störungen in der Umwelt, z.B. schlechtem Wetter oder dem Ausbruch von Krankheiten, ungleich stärker ausgesetzt sein. Darüber hinaus können sie sich nicht untereinander fortpflanzen und werden anfällig für genetische Defekte.

Eine weitere Bedrohung stellen invasive Arten dar.

Invasive Arten - Eine ernsthafte Gefahr für einheimische Arten ist die absichtliche oder unabsichtliche Einführung von Fremdarten.

Diese werden auch invasive oder exotische Arten genannt und sind unerwünscht, destruktiv und schädlich. Sie stellen Organismen dar, die in den neuen Gebieten gedeihen, da sie dort auf keine Feinde, Krankheitserreger oder begrenzte Ressourcen treffen – Faktoren also, die ihre Population in ihren natürlichen Lebensräumen unter Kontrolle gehalten hätten. Der Mensch überträgt neue Organismen seit Tausenden von Jahren in neue Umgebungen. In jüngster Zeit ist deren Menge proportional zur Geschwindigkeit und Umfang in Luft-, Wasser- und Landtransport gestiegen. Tatsächlich verteilt der Mensch Arten in verschiedenen Weisen über den ganzen Globus: manche werden bewusst eingeführt – aus wirtschaftlichen oder ästhetischen Gründen –, andere wiederum landen als zufällige Fracht in Holzkisten, Säcken oder Containern auf Schiffen, reisen in der Erde von Topfpflanzen oder gar in Schuhen als blinde Passagiere.

Mais, Weizen, Reis, Rind, Hühner und Honigbienen sind Beispiele für Organismen, von denen 50.000 Arten in den letzten 300 Jahren in die USA eingeführt wurden, aus Gründen des sozialen und wirtschaftlichen Nutzens. Zu ökologischem und wirtschaftlichem Schaden in den USA haben jedoch andere fremde Arten geführt. Als Beispiel sei hier eine Wasserpflanze genannt, die in Europa, Asien und Afrika einheimisch ist, aber als exotische Art im späten 19. Jahrhundert im Ballastwasser von Schiffen nach Nordamerika gelangte.

Das sogenannte Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) gehört zur Familie der Tausendblattgewächse (*Haloragaceae*), wächst sehr schnell, neigt dazu, dichte Matten auf der Wasseroberfläche zu bilden. So verdrängt sie die einheimische Vegetation, blockiert den Wasserkreislauf und macht Angeln, Schwimmen und Bootfahren unmöglich. Die Pflanze wurde über Schiffe und Schleppseile vom Menschen eingeschleppt. Es ist möglich, ihren Wuchs durch Herbizide und mechanische Ernte einzudämmen, das allerdings ist kostspielig. Außerdem können diese Methoden nicht nur das Tausendblatt, sondern auch andere Arten schädigen. Aus diesem Grund wurde ein Typ des Rüsselkäfers (*Euhrychiopsis lecontei*), dessen ausgewachsene Exemplare und Larven sich vom Tausendblatt ernähren, als Mittel der biologischen Kontrolle erforscht. Im Allgemeinen las-

sen sich Formen der biologischen Kontrolle effektiv einsetzen, um schädliche Arten einzudämmen ohne Schaden an dem ganzen Ökosystem zu verursachen.

Die Ökosysteme von Inseln sind besonders anfällig für fremde Arten. Neuseeland beispielsweise hat sich Tausende von Jahren ohne Feinde entwickelt und ist nun sehr beeinflussbar durch fremde Arten. Neben anderen erklärt die sogenannte Theorie der Inselbiogeografie die Dynamiken und das Gleichgewicht von Immigration und Auslöschung von Arten auf Inseln, aber auch im Meer und in Lebensräumen, die von anderen umgeben sind.

Schutz der biologischen Vielfalt

Schutz von Lebensräumen und Ökosystemen - In der Meinung vieler Experten, Wissenschaftler politischer Entscheidungsträger und Beamter, die sich für den Erhalt von Ökosystemen einsetzen, ist es sinnvoller und nützlicher auf kontinentaler Ebene für den Erhalt der biologischen Vielfalt tätig zu werden, statt Einzelkämpfe zum Schutz individueller oder beliebter Arten zu führen.

In der Tat besteht das Risiko, sich auf Arten mit sehr wenig verbleibenden Exemplaren zu konzentrieren, mit dem Aufwand hoher Kosten, obwohl diese Arten genetisch bereits zum Aussterben verdammt sind. Des Weiteren gibt es keine Garantie für das Überleben kostenaufwendig in Gefangenschaft gezüchte-

ter Pflanzen und Tiere nach deren Aussetzung in die dafür vorgesehenen Habitate.

Manche "Vorzeigarten", wie z.B. der Berggorilla (*Gorilla beringei beringei*) oder der Königstiger (*Panthera tigris tigris*) pflanzen sich gut in Zoos und Parks fort, wobei das Ökosystem, in dem sie einst lebten, verschwunden ist.

In einigen Teilen der Welt gibt es wiederum Naturschutzgebiete und Reservate, in denen bedrohte Arten geschützt sind, während in denselben Gebieten oder dem angrenzenden Territorium eine Reihe von Arten lebt, die noch eher vom Aussterben bedroht sind.

Auf diese Weise entstand der Ansatz der sogenannten Gap-Analyse (Lückenanalyse), mittels dessen Pläne zum Erhalt der biologischen Vielfalt in größerem Maßstab auf der Ebene ganzer Gemeinschaften oder Ökosysteme studiert werden können.

Management gefährdeter Arten - In den vergangenen Jahren sind wir uns schrittweise der Zerstörung bewusst geworden, die Menschen mit ihrer Tätigkeit in Ökosystemen sowie Pflanzen- und Tierarten verursacht haben. Nationale Gesetze und internationale Verträge sind notwendig geworden, um den Erhalt der biologischen Vielfalt abzusichern.

Die Einrichtung von Parks, Wildgehegen, Naturschutzgebieten und Regenerationsprogrammen zielen alle auf den Naturschutz und die Erholung der geschädig-



Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen

Unser **drittes Beispiel** zeigt, wie wichtig die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ist. Etwa 500 Millionen Menschen sind abhängig von Fisch und Muscheln als Hauptquelle tierischer Eiweiße. Allerdings werden mehr als 50% der globalen Fischvorkommen vollständig ausgebeutet. 25% sind bereits übernutzt, aufgebraucht oder beginnen sich von diesem Zustand langsam zu erholen. Viele Fischereien sind bereits zusammengebrochen, andere werden vermutlich bald folgen. Es wäre von großer Bedeutung, viele Meeres-Ökosysteme unter Schutz zu stellen. Gegenwärtig ist nur 1 Prozent der Meeresgebiete geschützt.

Fischer im Hafen von Concepción (Chile).
Foto: Andre Künzelmann/UFZ



ten Arten ab. Wir haben erfreuliche Fortschritte gemacht, aber viel bleibt noch zu tun. Zunächst gilt zu klären, was genau Biodiversität umfasst. Es gibt viele Befürworter für die Eindämmung von Verschmutzung und den Schutz bedrohter Arten. Studien zu diesen Themen argumentieren jedoch, dass nur wenige verstehen, was biologische Vielfalt ist und worin ihre Wichtigkeit besteht.

Betrachten wir nun den Umgang mit vom Aussterben bedrohten Arten. Nehmen wir das Beispiel des amerikanischen Bisons: 1874 wurde dem Kongress der Vereinigten Staaten ein Gesetz zum Schutz der Bisons vorgelegt. Die meisten der Gesetzgebenden glaubten allerdings, Flora und Fauna, darunter der Bison, seien so reich und im Überfluss vorhanden, dass sie in keinem Fall durch menschliche Aktivitäten erschöpft werden könnten. Natürlich lagen sie falsch, wenn wir bedenken, dass bis Ende des 19. Jahrhunderts die Bisonpopulation von 60 Millionen auf ei-

nige hundert Exemplare geschrumpft war. Zu diesem Zeitpunkt entschieden sich viele Staaten, Gesetze für den Artenschutz zu erlassen und Beschränkungen für Jagd und Fischerei einzuführen. Ziel war es nicht, die Arten aufgrund ihres Wertes und Funktion im Ökosystem zu schützen, sondern sie für den menschlichen Gebrauch zu erhalten. Nichtsdestotrotz waren die Gesetze wirksam: dank der Wiederherstellung von Lebensräumen, der Aussaat von Nahrungspflanzen, der Übertragung reproduktiver Stämme, Erhalt der Arten durch Zucht und anderer Maßnahmen konnten die Populationen einiger Arten, darunter das Truthuhn (*Meleagris gallopavo*) und die Brautente (*Aix sponsa*), wiederhergestellt werden.

Worin können Regenerationspläne bestehen?

Artenerhaltungspläne - Steht ein Organismus auf der Liste der vom Aussterben bedrohten Arten muss in der Regel ein Regenerationsplan erstellt werden, der

Gute Gründe die Artenvielfalt zu schützen



Fichtenwald. Foto: Jens Halves.

Das **vierte Beispiel** zeigt, welche Bedeutung gesunde Waldökosysteme für den Wasserkreislauf haben.

Wälder und Auenwälder beeinflussen den zeitlichen Verlauf und die Menge des Oberflächenabflusses und der Strömung. Einige Waldökosysteme agieren als Schwämme, die Regen auffangen und Wasser über ihr Wurzelsystem absorbieren. Wasser wird in porösen Waldböden gespeichert und wird dann langsam ins Oberflächenwasser und Grundwasser abgegeben. Durch diese Prozesse werden die Grundwasservorräte neu gebildet; die Basisabflüsse aufrecht erhalten, und die Spitzenabflüsse während heftiger Regenfälle oder Überschwemmungen verringert.

Wenn wir unseren Blick vom Wald auf den Baum richten, sehen wir, dass jeder einzelne Baum von Pflanzen und Tieren bewohnt wird. Er bietet zahlreiche natürliche Güter: Raum zum Leben und Verweilen, Nahrung, Wasser und Schatten. Viele dieser Arten konkurrieren miteinander - sie ernähren sich von den Blättern und Früchten, jagen Beute, legen Eier in Nester oder Höhlen und bohren Gänge in den Stamm oder unter die Baumwurzeln.

Das **fünfte Beispiel** zeigt, wie ein Ökosystem Wasser speichert und abgibt. Mangrovenwälder sind ein Beispiel für ein Ökosystem, das Wasser speichert und abgibt. Mangrovenwälder sind ein Ökosystem, das Wasser speichert und abgibt. Mangrovenwälder sind ein Ökosystem, das Wasser speichert und abgibt.



Mangrovenwald auf Honeymoon Island, Dunedin Florida.
Foto: Egerterson 1222/Wikimedia.



im Detail beschreibt, wie die Populationen auf ein nachhaltiges Maß zurückgebracht werden sollen. Wenn Arten bedroht sind, trifft das meist auch auf ihren Lebensraum zu. Tatsächlich dienen bedrohte Arten oft als Indikator für die Gesundheit eines ganzen Ökosystems und „Stellvertreter“ weniger bekannter Arten.

Für die Definition einer seltenen oder gefährdeten Art gilt es, einige Begriffe zu klären:

Vom Aussterben bedrohte Arten sind jene, die vom unmittelbar bevorstehenden Verschwinden bedroht sind. Gefährdete Arten sind in der vorhersehbaren Zukunft vom Aussterben bedroht.

- **Schlüsselarten:** haben signifikante Auswirkung auf ökologische Funktionen; ihr Aussterben hätte Konsequenzen für viele andere Arten der ökologischen Gemeinschaft

- **Kontrollarten:** verweisen auf bestimmte Lebensgemeinschaften, spezifische aufeinanderfolgende Stadien oder Umweltbedingungen; kommen mit Sicherheit nur unter bestimmten Bedingungen vor

- **Schirmarten:** erfordern große Flächen eines relativ ungestörten Habitats um lebensfähige Populationen aufrechtzuerhalten; vom Schutz ihres Habitats profitieren auch andere Arten; Bsp.: Afrikanischer Elefant

- **Flagschiffarten:** sind als Organismen besonders interessant oder attraktiv und rufen „emotionale“ Reaktionen in der Öffentlichkeit hervor; können Interesse am Erhalt der biologischen Vielfalt hervorrufen und so zum Schutz beitragen; Bsp.: der Große Panda, der als Logo des WWF übernommen wurde.

Vor einigen Jahren noch betrachtete man den Alligator im Mississippi, den Weißkopfseeadler und den Wanderfalken in den Vereinigten Staaten als vom Aussterben bedroht. Mit der Implementierung von Regenerationsplänen stiegen ihre Populationen zahlenmäßig an.

Das Gesetz Endangered Species Act (ESA, Gesetz über bedrohte Arten) zählt zu den effektivsten Gesetzen der USA zum Erhalt von Arten und Ökosystemen, aber auch zu den unbeliebtesten, da es Einschränkungen des Eigentumsrechts und wirtschaftlichen Profit in Gebieten mit gefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Arten einschränken kann.

Wir sollten bedenken, dass Regenerationspläne hohe Kosten verursachen. Andererseits gibt es viele Schirmarten, die vom Aussterben bedroht sind und deren Erhalt und Schutz vielen anderen Organismen und Ressourcen hilft.

MACH MIT, SPIEL DAS RESEARCH GAME!

Es gibt viele andere Beispiele für die biologische Vielfalt. Schaut euch mit offenen Augen um und ihr werdet sie womöglich gleich hinter dem Haus oder auf eurem Schulweg entdecken.

Sicher seid ihr mit uns einverstanden, dass sich jeder am Schutz unserer Ressourcen und biologischen Vielfalt beteiligen sollte. Natürlich können wir viel mehr erreichen, wenn wir wissen, was wir schützen wollen.

Werde ein junger Forscher! Beginne mit einer konkreten Frage, nimm Proben, sammle Daten und analysiere sie. Klingt das zu kompliziert? Keine Bange, wir werden euch auf diesem Weg begleiten.

Nützliche Links

Anno della biodiversità 2010
<http://www.biodiversita2010.ch>

Belgian biodiversity platform
<http://www.biodiversity.be>

Biodiversa
www.biodiversa.org

Biodiversity knowledge
<http://biodiversityknowledge.eu/index.php>

Convention on Biological Diversity
<http://www.cbd.int>
<http://www.cbd.int/rio>
<https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>
<http://www.cbd.int/sp/targets/>
<http://www.cbd.int/convention/text>
<http://www.cbd.int/2010/welcome/>
<http://www.cbd.int/2011-2020/>

Diversitas
www.diversitas-international.org

Fondation pour la recherche sur la biodiversité
<http://www.fondationbiodiversite.fr>

International platform for biodiversity and ecosystem services
<http://www.ipbes.net>

Literatur

- Cunningham W.P., Cunningham M.A., Saigo B.W. – 2007 **Fondamenti di Ecologia**. McGraw-Hill Milano
- Johnson K.H., Vogt K.A., Clark H.J., Scmitz O.J., Vogt D.J. – 1996 **Biodiversity and the productivity and stability of ecosystems**. TREE, 11: 373-377
- Odum E.P., Barret G. W. – 2007 **Fondamenti di Ecologia**. Piccin
- Naeem S. – 1996 **Species redundancy and ecosystem reliability**. Conservation Biology, 12: 39-45
- Naeem S., et al. – 1999 **Biodiversity and ecosystem functioning: maintaining natural life support processes**. Issues in Ecology, 4: 1-12 Ecological Society of America



Programm für lebenslanges Lernen

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung (Mitteilung) trägt allein der Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

